

H. Fleig . . .

Mainz . 1973 .



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik für Zahnersatzkunde
(Direktor: Professor Dr. K. Fuhr)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Professor Dr. Dr. W. Ketterl)

Defektdarstellung am Capitulum mandibulae
(Röntgenologische Untersuchung an einem Leichenschädel)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Hansjörg Fleig

aus
Wachenheim/Pfalz

Mainz 1972



Dekan: Professor Dr. U. H. Bäßler

Referent: Professor Dr. K. Fuhr

Korreferent: Professor Dr. H. Marx

Tag der münd-
lichen Prüfung: 15. Februar 1973

Inhaltsverzeichnis

- I Einleitung
- II Eigene Untersuchungen
 - 1. Vorbereitung des Versuchsobjektes
 - 2. Auswahl der Versuchsanordnungen
 und deren Darstellung
- III Röntgenbilder und Ergebnisse
- IV Diskussion der Ergebnisse
- V Zusammenfassung
- VI Schrifttum

I Einleitung

Das Capitulum mandibulae läßt sich, bedingt durch seine Topographie, röntgenologisch nur schwer exakt darstellen. Zur Orientierung diene die folgende Abbildung.

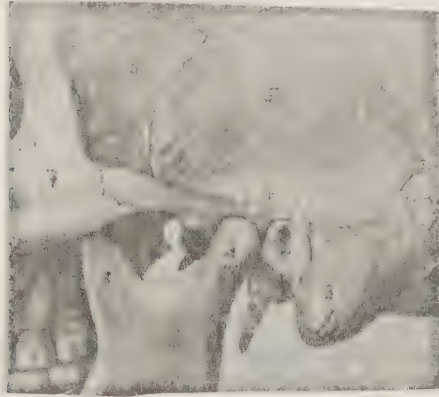


Abb. 1

linkes Gelenk eines mazerierten Schädels
nach SOBOTTA-BECHER (41)

- 1 proc. condylaris mandibulae
- 2 porus accusticus externus
- 3 proc. mastoideus
- 4 fossa temporalis
- 5 squama ossis temporalis
- 6 ala maior ossis sphenoidalis
- 7 os zygomaticum
- 8 proc. coronoideus mandibulae
- 9 proc. styloideus

Um das Gelenk röntgenologisch isoliert darzustellen, muß es aus dem umgebenden Knochengewebe des os temporalis herausprojiziert werden. Form und Lagebeziehung der einzelnen Gelenkanteile werden dadurch verändert. Dies ist für die Diagnose pathologischer Defekte am Capitulum mandibulae, wie sie bei der Arthropathia deformans zu finden sind, von entscheidendem Nachteil. Durch die vorliegende Arbeit soll untersucht werden, wie groß ein Defekt am Capitulum mandibulae sein muß, um ihn röntgenologisch einwandfrei darzustellen.

Die Pathologie der Arthropathia deformans erklärt HÄUPL (14) folgendermaßen:

Der Gelenkkopf wie auch die Gelenkpfanne sind von einer hyalinen Knorpelschicht von 0,2 bis 2,0 mm Stärke überzogen, die in der Tiefe verkalkt und an die knöcherne Schlußplatte anschließen, welche in geordneten Knochenbälkchen übergeht. Wird das Gelenk durch eine Entzündung, durch habituelle oder funktionelle Fehlbelastungen irritiert, so können pathologische Veränderungen des Knorpels folgen, die sich folgendermaßen manifestieren:

- 1.) Es kommt zu Randwülsten, welche vom subchondralem Knochenmarkgewebe ausgehen. Neues lamelloses Knochengewebe wird gebildet, das sich mit einer abgeänderten oder neu gebildeten Knorpelschicht überzieht.
- 2.) Es treten Blutzysten, Geröll- oder Trümmerzysten und Nekrosen des Gelenkknorpels auf.
- 3.) Nach Verlust des Gelenkknorpels kommt es am Knochen zu Schliffacetten, von denen aus Einbrüche in die Markräume folgen können.

Trotz dieser anscheinend sehr gravierenden Veränderungen differieren nach HOFER (21), CIMASONI (9) und HUPFAUF (22/23) die klinischen und röntgenologischen Befunde sehr stark von den Angaben des Patienten, so daß oftmals bei erheblichen subjektiven Beschwerden röntgenologisch keinerlei Veränderungen festzustellen sind. Dagegen können große Zerstörungen des knöchernen Teils des Caputulum mandibulae bei Beschwerdefreiheit des Patienten mehr zufällig gefunden werden.

Nach KÖDEL (25) manifestiert sich die Arthrosis deformans in:

- 1.) morgendlichen Bewegungsbehinderungen des Kiefers mit Druckschmerz und Schwellung über dem Gelenk;
- 2.) Schmerzen beim Kauvorgang, sowie ausstrahlende Schmerzen, wie sie im COSTEN-SYNDROM (7) beschrieben sind;
- 3.) reibende, knirschende oder knackende Geräusche, vor allem intermediär während der Öffnungsbewegung.

Neben den klinischen Untersuchungsmethoden stehen zur Röntgendiagnostik des Kiefergelenks zwei prinzipiell unterschiedliche Röntgenverfahren zur Verfügung:

- 1.) das Summationsverfahren, mit der Übereinanderprojektion aller im Strahlenverlauf liegenden Gewebeschichten und das
- 2.) Schichtverfahren, mit dem einzelnen Körperebenen isoliert dargestellt werden können.

Die zur Anwendung kommenden Röntgenprojektionen werden bei den eigenen Versuchen erläutert.

Folgende Autoren befaßten sich mit der unterschiedlichen röntgenologischen Erfassung des Kiefergelenks, beziehungsweise mit der Möglichkeit, ein Knochendefekt röntgenologisch darzustellen:

BRENNER und JUNCK (5) zeigten die deutlichen Unterschiede zwischen Übersichtsaufnahmen und Schichtaufnahmen bei der Lokalisation von Fremdkörpern und der genauen räumlichen Anordnung der Zähne zur Kieferhöhle. ZIMMER (48) berichtet über die röntgenologischen Zeichen der Arthrosis deformans, wobei er jedoch die Randwulstbildung am vorderen Ende der Kiefermulde als pathologisch ansieht, im Gegensatz zu den neueren Ergebnissen von HUPFAUF (23).

ZIMMER (49) empfiehlt neben anderen Aufnahmearten die direkte Röntgenvergrößerung, die bis jetzt kaum Eingang in die Gelenkdiagnostik gefunden hat.

HEUSER (16) kommt auf Grund seiner Untersuchungen der Arthropathie zu dem Ergebnis, daß das Gelenkknacken als Initialstadium der röntgenologisch und klinisch noch nicht gesicherten Arthropathia deformans gewertet werden kann.

Nach WEINGRABER (45) ergibt das Röntgenübersichtsbild kein Aufschluß über eine mögliche Arthropathie, da das Initialstadium mit Weichteilveränderungen verbunden ist. Danach läßt sich die Arthrose am ehesten durch die Funktio laesa, d.h. durch die Exkursionshemmung des erkrankten Gelenks, diagnostizieren, wobei er in dieser Art der Früherkennung den besten Weg für eine erfolgreiche Behandlung sieht.

STEINHARDT (42) weist auf die Tomographie und Arthrographie als ausgezeichnete Hilfsmittel in der Darstellung von pathologischen Vorgängen innerhalb des Gelenks hin.

SCHÖNBERGER (40) stellt fest, daß erst im späteren Stadium der Erkrankung die Arthropathie mit Hilfe der Schichtaufnahme exakt zu diagnostizieren ist.

HEINROTH (15) betont die Überlegenheit des Tomogramms im Hinblick auf die räumliche Anordnung eines pathologischen Prozesses, unter der Einschränkung, daß der apparative Aufwand lediglich bei abnorm gelagerten Fällen gerechtfertigt sei. Im Regelfall wird die normale Übersichtsaufnahme als ausreichend betrachtet.

MAROLT (26) zeigt, daß die schräg-laterale Aufnahmetechnik nach Schüller bei pathologischen Veränderungen des Kiefergelenks nicht geeignet ist.

HIELSCHER (17/18/19) befaßte sich mit der geeigneten Projektionswahl zur genauen Abbildung einzelner Gelenkbezirke. Er bewertet die Schichtaufnahme als einzig maßgebende Röntgenuntersuchung des Gelenks, in der die Lagebeziehung der einzelnen Abschnitte zueinander im richtigen Verhältnis abgebildet werden. Für die Bestätigung der Diagnose "Costen-Syndrom" fordert er die Aufnahme nach Schüller und betont, daß eine Arthropathie erst im fortgeschrittenen Stadium mit Hilfe des Röntgenbildes sicher zu diagnostizieren sei. CLEMENTSCHITSCH (8) wendet für die exakte Diagnosestellung eine Kombination aus mehreren sich ergänzenden Röntgenprojektionen an.

SETZ (36) weist auf Grund von Untersuchungen nach, daß nur die Aufnahmeserien nach Schüller und Steinhardt zur Diagnostik der Arthrosis deformans geeignet sind. Eine exakte Lagebestimmung von Gelenkkopf zur Schädelbasis ist aber weder bei diesen noch bei den Aufnahmen nach Parma und Hofrath zu erreichen. In einem weiteren Beitrag betont SETZ (37), daß die beste Methode zur Diagnose der Arthropathia deformans die Simultantomographie mit mehrdimensionaler Verwischung ist, die feinere pathologische Veränderungen zeigt als die Aufnahmetechniken nach Schüller und Steinhardt.

SETZ und SCHOLZ (38) weisen darauf hin, daß bei der seitlichen Schichtaufnahme der elliptischen Verwischung der Vorzug gegeben werden sollte, beim sagittalen Strahlengang die hypocycloidale Verwischung das beste Ergebnis bringe.

NICKOL (28) demonstriert die Überlegenheit des Röntgenschnittverfahrens mit hypocycloidaler Verwischung bei Untersuchungen am Kopf gegenüber dem Summationsbild nach Schüller und Stenvers.

Knochendefekte mit Hilfe des Summationsbildes überprüfte röntgenologisch CHASIN (6) an Wirbelkörpern, an denen er künstlich Defekte setzte. Bessere Resultate erbrachten die Versuche von NISSEL (30) mit der Einführung der Tomographie. DIETHELM und HAUBERG (10) zeigten den Wert der Tomographie bei der Feststellung der wahren Ausdehnung entzündlicher Wirbelprozesse.

Mit einer den vitalen Verhältnissen nahekommenden Versuchsanordnung - nichtmazerierte Wirbelknochen in Wasser verschiedener Tiefe - arbeiteten BOKSTRØM (4) und KNUTSON (24), deren Untersuchungen die Überlegenheit der Tomographie gegenüber dem Summationsbild zeigen. Mit der gleichen Versuchsanordnung konnten ALBERS und HABIGHORST (1) nachweisen, daß im günstigsten Fall Defekte an Wirbelkörpern ab einer Größe von 1,5 cm Tiefe und 0,23 cm Durchmesser zu diagnostizieren sind.

REISSNER (35) untersuchte die Darstellung von definierten Defekten an den Knochenbegrenzungen der Nebenhöhlen mit Hilfe der Röntgentomographie. Zum ersten Mal diente dabei als Versuchsobjekt ein unversehrter Leichenschädel. Mit Ausnahme von REISSNER (35) beruhen die Aussagen der bisherigen Veröffentlichungen auf Untersuchungen an mazerierten Schädeln oder Skeletteilen, wodurch den vitalen Verhältnissen sicher nicht entsprochen werden konnte. Auch die Nachahmung der Weichteilbedeckung durch Einlegen des Objekts in Wasser einer bestimmten Tiefe kann Aussagefehler nicht ausschließen. Nur der Versuch an der Leiche kann den vitalen Verhältnissen gleichkommen.

In der vorliegenden Arbeit wird zur röntgenologischen Untersuchung von Defekten am Capitulum mandibulae erstmals ein Leichenschädel verwendet, so daß hierbei ohne weitere Hilfsmittel, die den Aussagewert der Röntgenaufnahmen möglicherweise verfälschen würden, gearbeitet werden konnte. Dabei ist die Frage zu untersuchen, ab

welchen Größenordnungen Defekte am Capitulum mandibulae röntgenologisch nachzuweisen sind. Gleichzeitig ist zu beantworten, ob sich verschiedene Röntgenprojektionen in ihrer diagnostischen Anwendbarkeit unterscheiden.

II Eigene Untersuchungen

1. Vorbereitung des Versuchsobjekts

Als Untersuchungsmaterial diente der in Formalin konservierte Kopf eines 57-jährigen Mannes. Damit konnte den vitalen Verhältnissen entsprochen werden. Hilfsmittel zur Nachahmung der Weichteilbedeckung, d.h. Einlegen des Objekts in Wasser von einer bestimmten Tiefe waren nicht erforderlich, wodurch Aussagefehler vermieden werden konnten.

Zu der Eröffnung des Kiefergelenks bot sich folgendes Vorgehen an:

Von einem bogenförmigen Schnitt ausgehend, verlaufend von der Schläfe bis zum Vorderrand der Ohrmuschel caudwärts bis in Höhe des Ohrläppchens, wurde die Fascia temporalis und der obere Pol der Parotis dargestellt. Nach Durchtrennung der Fascia temporalis, des m. auricularis anterior, des oberen Pols der Parotis und das Lig. laterale lag das Gelenk frei. Der einzige Defekt entstand durch die Entfernung des Diskus articularis, wodurch die Gelenkwalze zugänglich war.



Abb. 2

Schnittführung bei der Freilegung des
Capitulum mandibulae

Nun konnten am Capitulum mandibulae Defekte mit Langschauftrosenbohrer gesetzt werden, deren Spitze nach mm-Durchmesser genormt ist.

Beginnend mit der Bohrergröße Nr. 7 wurde an der Gelenkwalze ein Defekt gesetzt von 2,1 mm Durchmesser und ca. 1,5 mm Tiefe. Ein Ausspülen mit Wasser verhinderte, daß Knochenspäne in der Bohrung verblieben. Vor jeder Aufnahme wurde der präparierte Gewebelappen sorgfältig reponiert. Um Fehldiagnosen bei der Beurteilung der Röntgenbilder zu vermeiden, markierte ein Metallstift von 2,5 mm Länge und 2,1 mm Durchmesser jede Defektgröße in einer zweiten Aufnahme.



Abb. 3

Richtungsverlauf beim Setzen der
Bohrung



Abb. 4

Lokalisation des Defekts

Die Röntgenaufnahmen erfolgten mit möglichst identischen Einstellungen der einzelnen Aufnahmeserien.

Verschiedene Einstellmethoden und -apparate zeigen SCHIER (39), HIGLEY (20), UPDEGRAVE (43), NIETSCHE und VALY (31) sowie FRÖHLICH (11). NAWRATH (28) weist auf den erheblichen Einfluß der Strahlenqualität und der Verstärkerfolie hin. Begünstigend für vergleichbare Aufnahmen sind folgende Kriterien:

Es entfällt die Unruhe des Patienten, die individuell starke Bedeckung des Schädelskeletts durch die Weichteile sowie die unterschiedlichen Größen des Schädelskeletts selbst. Alle Aufnahmeserien erfolgten unter der Benutzung des gleichen Röntgenapparates und der Maschinenentwicklung. Die Einstellung des Schädels erfolgte mit Hilfe der Medianebene und der Camperschen Ebene in folgender Weise:

In einem Holzkasten waren zwei Schrauben mit Metallplatten angebracht, die genau mit Markierungen an Stirn und Hinterkopf übereinstimmten und eine Kippung um die sagittale Achse verhinderten. Um eine Drehung in der sagittalen Richtung auszuschließen, zeigten zwei spitz zugeschliffene Schrauben auf weit auseinanderliegende Markierungen am Hinterkopf.



Abb. 5

Einstellkasten zur Fixierung des
Schädels

Die identische Einstellung der Röntgenröhre war folgendermaßen gewährleistet:

An der offenen Seite des Holzkastens war die Fixierung von Leisten in beliebiger Höhe möglich.

Auf den Kanten konnte dann schnellhärtender Prothesenkunststoff aufgetragen werden. Der

Röntgentubus war in den verschiedenen Röntgenprojektionen in den noch

plastischen Kunststoff gepresst worden, so daß nach dem Aushärten eine gesicherte Führung der Röntgenröhre gewährleistet war. Folgende Röntgenprojektionen kamen zur Anwendung:

1.) Schüller

Bei der Aufnahmetechnik nach Schüller wird der Schädel auf die Frankfurter Horizontale orientiert, der Zentralstrahl verläuft 35° kranial exzentrisch. Bei dieser Aufnahme kommt es zu einer übersichtlichen Darstellung des Gelenks, besonders der Facies articularis dorsolateralis.



Abb. 6

Fixierung des Schädels im Einstellkasten



Abb. 7

Schüllereinstellung

2.) Steinhardt

Die Röntgenröhre liegt der Wange an einem Punkt 3 cm vor und 3 cm unterhalb des vom Film abliegenden Tragus an. Mit der Aufnahmetechnik nach Steinhardt wird besonders die *Facies articularis ventralis* erfasst.



Abb. 8

Steinhardteinstellung

3.) Lindbløm

Der Schädel wird auf die Camper'sche Ebene orientiert. Der Film hat keinen vollständigen Kontakt mit der Wange, sondern steht in einem Winkel von 15° zur Mediansenkrechten nach oben gemessen ab. Der Zentralstrahl steht senkrecht auf der Filmebene und verläuft durch das Zentrum des filmnahen Gelenkköpfchens.



Abb. 9

LindblømEinstellung

Als Röntgenapparat stand die Dental-Röntgenkugel 'A' der Firma Siemens Reiniger-Werke AG, Erlangen, zur Verfügung. Es kamen folgende Einstelldaten zur Anwendung:

Bei der Steinhardtaufnahme betrug die Belichtungszeit 0,3 sec, bei der Lindblømttechnik 1,5 sec und bei der Aufnahme nach Schüller 3,0 sec. Die KV-Zahl 60 war bei allen drei Techniken gleich. Als Filmmaterial diente der Cronex 2-Film der Firma Dupont. In den Kassetten lag eine feinzeichnende Rubinfole. Die Entwicklungsmaschine war von der Firma Therma-Phot in Frankfurt/Main hergestellt.

4.) Schichtaufnahmen

BOCAGE (3) gab drei Verfahren an, von denen die späteren Entwicklungen ausgingen:

- a) Röhre und Film bewegen sich sinusartig und transversal.
- b) Röhre und Film durchlaufen kreis- oder spiralförmige Transversalbewegungen.
- c) Röhre und Film beschreiben eine sphärische Spirale.

Allen drei Einstellungsarten gemeinsam ist die konstante Lage des Objekts.

PORTES und CHAUSSE (33) sowie POHL (32) arbeiteten Methoden aus, ähnlich des zweiten Verfahrens von BOCAGE (3). VALLEBONA (44) ging zuerst den entgegengesetzten Weg, indem er statt Röhre und Film das Objekt bewegte. Im Verlauf seiner weiteren Forschungen – bei der Konstruktion des dritten Typs seines Stratiographen – verwendet auch er die Bewegung des Objekts. Die ersten brauchbaren Apparate konstruierte ZIEDSES DES PLANTES (46/47) und BARTELINK (2). Eine Skizze, entnommen bei MATHIS und HAMMER (27) möge das Prinzip erläutern:

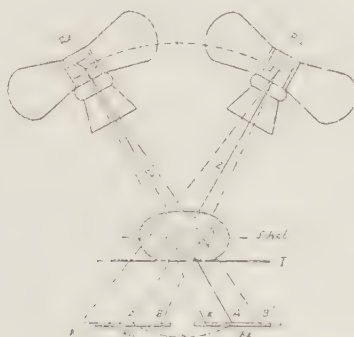


Abb. 10

Schematische Darstellung der linearen Verwischung

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Ra = Röhrenausgangsstellung | Re = Röhrenendstellung |
| Z = Zentralstrahl | T = Tischplatte |
| Ka = Kassettenausgangsstellung | Ke = Kassettenendstellung |

Durch die gegenläufige koordinierte Bewegung von Röhre und Film werden nur diejenigen Punkte an gleicher Stelle des Films scharf abgebildet, welche in der Schnittebene – Scheb. – liegen. Die außerhalb der Schnittebene gelegene Punkte werden durch die Bewegung verwischt, d.h. sie kommen verschwommen oder kontrastarmer zur Abbildung.

Bedingt durch die komplizierten Bewegungsabläufe war es zunächst nicht möglich, einen für die Praxis geeigneten Apparat zu konstruieren. Es ist der große Verdienst GROSSMANN'S (12/13) mit dem Tomographen zu zeigen, daß eine allseitige Verwischung nicht unbedingt anzustreben ist. Es genügt, daß Röhre und Film einfache einseitige Anteile eines Kreisbogens beschreiben, um eine ausreichende Verwischung von Störschatten zu erreichen. Ebenso fand das Introskop-Planigraph von RAAB (34) mit einer Verwischung auf planparallelen Geraden weite Verbreitung. Bei den Schädelaufnahmen, bedingt durch die dichten Strukturen, ist jedoch die mehrdimensionale Verwischung geeigneter.

Im einzelnen wurden ausgewählt:

a) elliptische Verwischung

Das Röhren-Filmsystem läuft eine elliptische Bahn mit einem Öffnungswinkel von 40° über bzw. unterhalb des Objekts.



Abb. 11
Bewegungsablauf von Röhre und Film
bei der elliptischen Verwischung

b) kreisförmige Verwischung

Röhre und Film laufen auf einer kreisförmigen Bahn mit einem Öffnungswinkel von 10° . Dadurch wird im weiteren Verlauf der Arbeit der Begriff der Zonographie verwendet.



Abb. 12

Bewegungsablauf von Röhre und Film
bei der kreisförmigen Verwischung

c) hypocycloidale Verwischung

Bei der hypocycloidalen Verwischung laufen Röhre und Film eine Figur, die man sich aus drei ineinandergreifenden kreisförmigen Bewegungen zusammengesetzt vorstellen kann. Der Öffnungswinkel beträgt 48° .



Abb. 13

Bewegungsablauf von Röhre und Film
bei der hypocycloidalen Verwischung

- d) Schüllereinstellung mit hypocycloidaler und elliptischer Verwischung sowie der Zonographie.
- e) Steinhardteinstellung mit hypocycloidaler und elliptischer Verwischung sowie der Zonographie.
- f) Lindblømeinstellung mit hypocycloidaler und elliptischer Verwischung sowie der Zonographie.

Als Röntgengerät stand das Polytome H der Firma C.H.T. Müller GmbH, Hamburg, zur Verfügung. Bei den Schichtaufnahmen kamen folgende Einstellungsdaten zur Anwendung:

Die Belichtungszeit betrug 6 sec, die KV-Zahl 67 bei einer Vorwahl von 50 m AS. Der Brennfleck - Fokus - betrug 1,2 mm mit einer fokusnahen und fokusfernen Blende. Das Filmmaterial war von der Firma KODAK, und zwar der 5 KODAK-Safty-Film RPSJ, von der Größe 24 x 30 cm mit je 6 Bilder pro Film. Die Saphirfolie war von der Firma Agfa hergestellt. Die Entwicklung erfolgte automatisch mit dem KODAK X-Omat Processor. Geschichtet wurde im Abstand von 2 mm.

5.) Vergrößerungstechnik

Ab einer bestimmten Feinheit der Objektstrukturen ist die Grenze der Film-Foliensysteme erreicht. Um eine noch feinere Struktur aufzuzeichnen, bedarf es einer Vergrößerung des Abstandes von Objekt zu Film bei gleich-

bleibendem Film-Fokusabstand. Bei geringer Vergrößerung ist der begrenzende Faktor das Film-Foliensystem, bei großer Vergrößerung der Fokus durch die auftretenden Halbschatteneffekte.

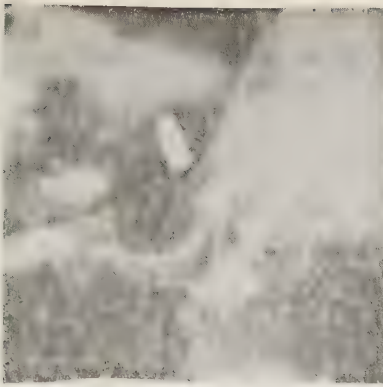
Als Nachteile muß man in Kauf nehmen:

- a) daß sich durch die Vergrößerung Übereinanderprojektionen ergeben, andererseits auch Objekte auseinanderprojiziert werden, so daß es anscheinend zu neuen Details im Röntgenbild kommt;
- b) bei starker Vergrößerung kommt es für die einzelnen Schichten des Objekts zu unterschiedlichen Vergrößerungen;
- c) unterschiedliche Auflösung bei gleichbleibender Vergrößerung für verschiedene in einer Ebene gelegene Details ein und desselben Objekts ergibt sich durch den Anodenwinkel der Röhre auf Grund dessen der Fokus unter verschiedenen Winkeln zum Zentralstrahl verschieden groß erscheint.

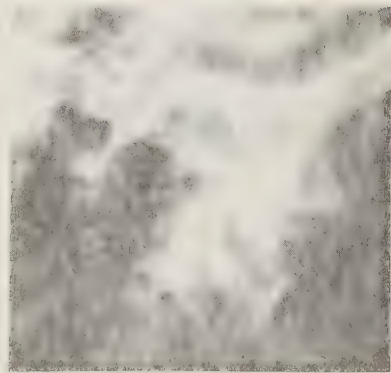
Von Vorteil allerdings ist die verminderte Streustrahlenbelastung des Films durch den größeren Objekt-Filmabstand. Die Aufnahmen wurden nach den Einstellungen von Schüller, Lindner und Buchholz mit dem Vergrößerungs-Sorgeng der Firma Müller aufgenommen. Der Vergrößerungsfaktor betrug 1:2,36 bei einem Abstand Film zu Röhre von 130 cm. Die Belichtungszeit betrug 0,2 sec, die KV-Zahl 95 bei einer Fokusgröße von 0,3 mm und einer fokusnahen Blende.

III Röntgenbilder und Ergebnisse

	Defektgröße mm $\emptyset$	Seite
Vergrößerungsaufnahmen	3,5	21
Summationsgelenkaufnahmen	5,0	22
	6,0	23
Schichtaufnahmen	2,3	24
	2,5	25 - 26
	2,7	27 - 28
	2,9	29 - 30



Lindblom Vergrößerung 3,5 mm ϕ



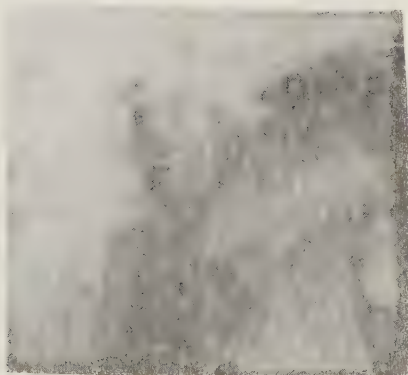
Steinhardt Vergrößerung 3,5 mm ϕ



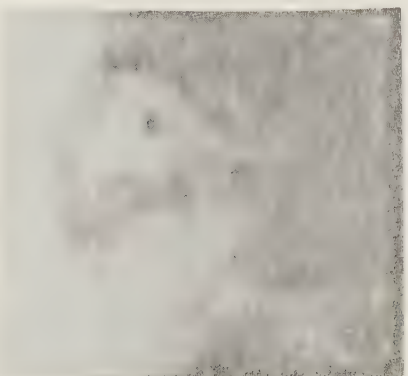
Schüller Vergrößerung 3.5 mm ϕ



Schüller 5,0 mm Ø



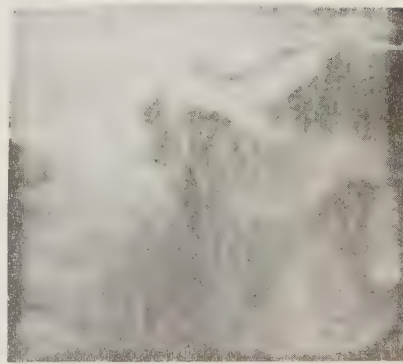
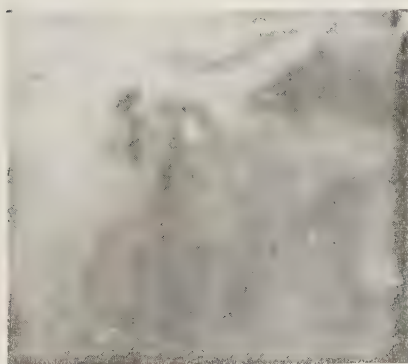
Steinhardt 5,0 mm Ø



Lindblom 5,0 mm Ø



Schüller 6,0 mm Ø



Steinhardt 6,0 mm Ø



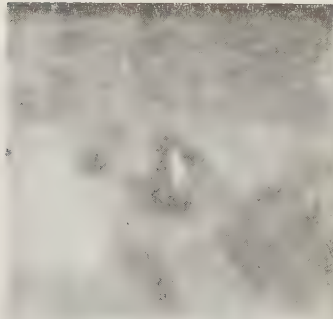
Lindblom 6,0 mm Ø



seitliche Schicht

hypocycloidal 2,3 mm ϕ

hypocycloidal 2,3 mm ϕ



hypocycloidale

Verwischung

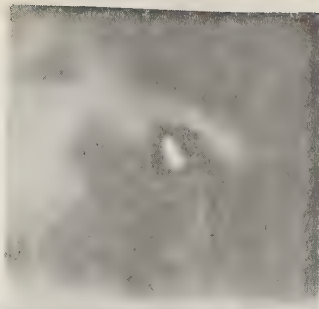
Steinhardt 2,3 mm ϕ



Steinhardt 2,3 mm ϕ

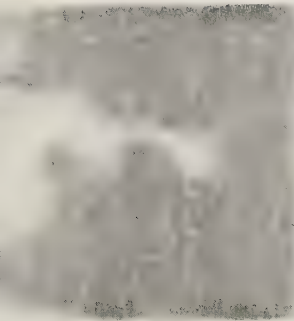
Lindblom 2,3 mm ϕ

Schüller 2,3 mm ϕ

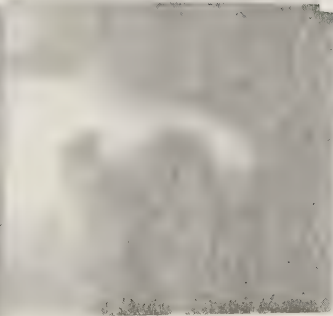


seitliche Schicht

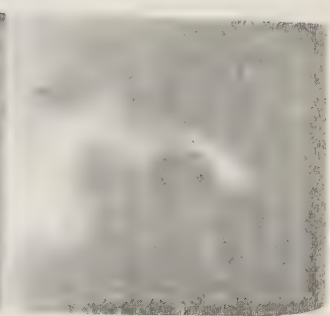
hypocycloidal 2,5 mm $\emptyset$



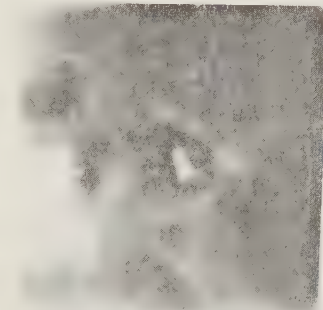
Ellipse 2,5 mm $\emptyset$



Zonographie 2,5 mm $\emptyset$



hypocycloidal 2,5 mm $\emptyset$



Steinhardt

Ellipse 2,5 mm $\emptyset$



Ellipse 2,5 mm $\emptyset$



Zonographie 2,5 mm $\emptyset$



hypocycloidal 2,5 mm $\emptyset$



Lindblom

Zonographie 2,5 mm ϕ



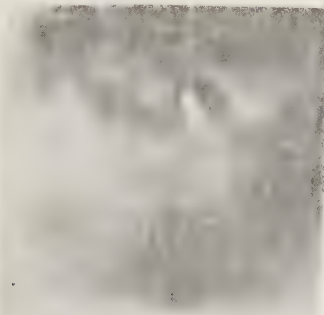
Ellipse 2,5 mm ϕ



Zonographie 2,5 mm ϕ



hypocycloidal 2,5 mm ϕ



Schüller

Ellipse 2,5 mm ϕ



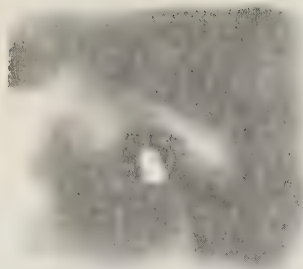
Ellipse 2,5 mm ϕ



Zonographie 2,5 mm ϕ

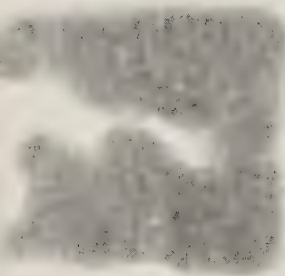


hypocycloidal 2,5 mm ϕ



seitliche Schicht

hypocycloidal 2,7 mm ϕ



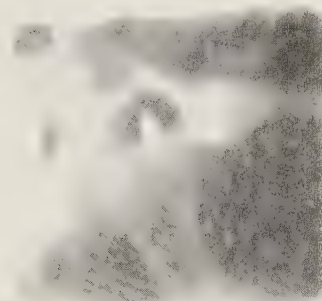
Ellipse 2,7 mm ϕ



Zonographie 2,7 mm ϕ

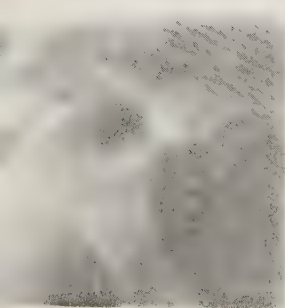


hypocycloidal 2,7 mm ϕ

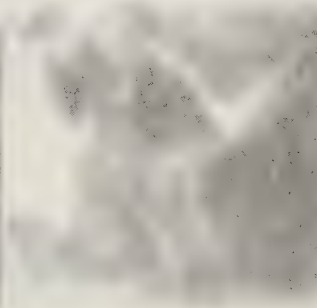


Steinhardt

hypocycloidal 2,7 mm ϕ



Ellipse 2.7 mm ϕ



Zonographie 2.7 mm ϕ



hypocycloidal 2.7 mm ϕ



Lindblöm

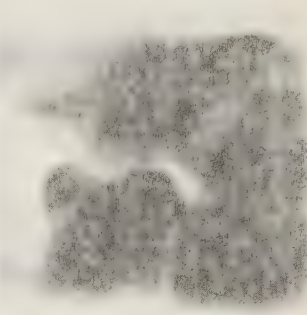
Zonographie 2,7 mm Ø



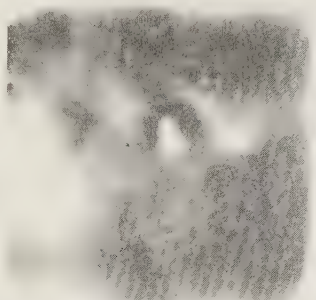
Ellipse 2,7 mm Ø



Zonographie 2,7 mm Ø



hypocycloidal 2,7 mm Ø

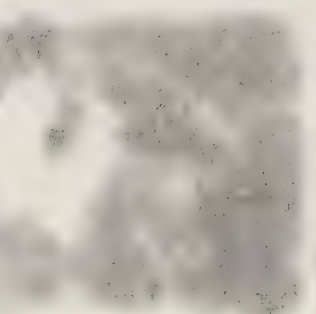


Schüller

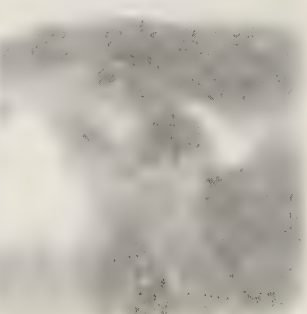
hypocycloidal 2,7 mm Ø



Ellipse 2,7 mm Ø



Zonographie 2,7 mm Ø

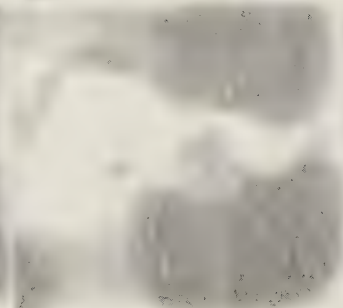


hypocycloidal 2,7 mm Ø



seitliche Schicht

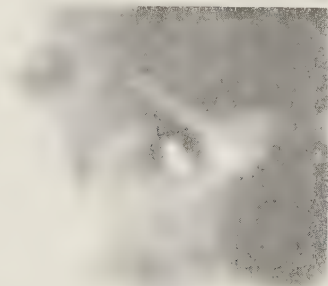
Zonographie 2,9 mm Ø



Ellipse 2,9 mm Ø

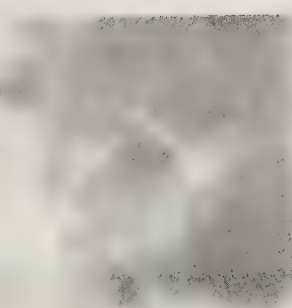
Zonographie 2,9 mm Ø

hypocycloidal 2,9 mm Ø



Steinhardt

Ellipse 2,9 mm Ø



Ellipse 2,9 mm Ø

Zonographie 2,9 mm Ø

hypocycloidal 2,9 mm Ø



Lindblom

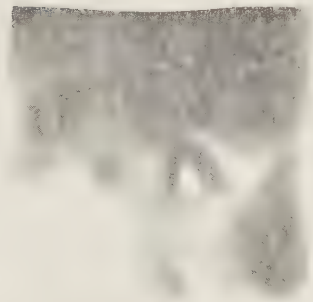
Zonographie 2,9 mm Ø



Ellipse 2,9 mm Ø

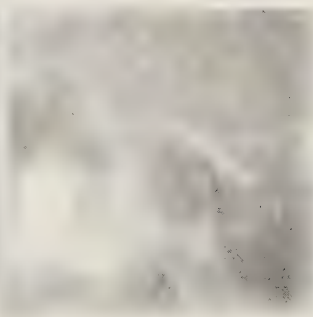
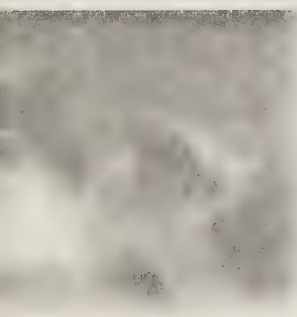
Zonographie 2,9 mm Ø

hypocycloidal 2,9 mm Ø



Schüller

hypocycloidal 2,9 mm Ø



Ellipse 2,9 mm Ø

Zonographie 2,9 mm Ø

hypocycloidal 2,9 mm Ø

A U S W E R T U N G

[illegible]

IV Diskussion

Es war die Aufgabe gestellt, ab welcher Größe ein Defekt an der Facies articularis des Capitulum mandibulae röntgenologisch festzustellen ist und welche unter den ausgewählten Röntgenprojektionen sich für eine exakte Diagnosestellung empfehlen.

Um den vitalen Verhältnissen zu entsprechen, wurde ein in Formalin konservierter unversehrter Leichenschädel zu den Untersuchungen herangezogen. Hierdurch konnte auf weitere Hilfsmittel - Lagerung des Objekts in Wasser einer bestimmten Tiefe, um die Weichteilbedeckung nachzuahmen - verzichtet werden. Mögliche Aussagefehler ließen sich so vermeiden.

Die Summationsgelenkaufnahmen nach Schüller, Lindblom und Steinhardt sind geeignet, randständige pathologische Veränderungen der Knochenstrukturen und Frakturen festzustellen. Ihr Aussagewert für die Darstellung von nicht randständigen Knochenveränderungen, die auch durch eine geeignete Projektion nicht aus einem Knochenmassiv herausprojiziert werden, ist sehr gering. Erst bei sehr großen Defekten, ab 5 mm Durchmesser, wird ein nicht randständiger Knochensubstanzverlust sichtbar. Dadurch wird das Auffinden von kleinen Defekten am Kieferköpfchen von deren zufälligen Lage und Projektion abhängen. Bei der zur Ergänzung der Untersuchung herangezogenen Vergrößerungstechnik kommt es zu einer starken Übereinanderprojektion der das Gelenk umgebenden Knochenstrukturen, so daß ein Defekt nicht zu erkennen ist.

Eindeutig ist die erwartete Überlegenheit der Schichtaufnahme gegenüber der normalen Gelenkaufnahme bzw. der Vergrößerungstechnik.

Es sind zwei verschiedene Untersuchungsserien mit der Schichttechnik vorgenommen worden, und zwar:

1. Aufnahmen in der Schüller-, Lindblom- und Steinhardt-einstellung;
2. Aufnahmen bei einer seitlichen Lagerung des Schädels;

jeweils mit hypocycloidaler und elliptischer Verwischung sowie der kreisförmigen Verwischung mit 10^0 Öffnungswinkel.

Ein gravierender Aussageunterschied auf Grund der Schüller-, Steinhardt- und Lindblømeinstellung ist nicht festzustellen. Dieser Effekt ist wohl dadurch zu erklären, daß bei der Schichtaufnahme im Gegensatz zur Summationsgelenkaufnahme das Gelenk freiprojiziert wird. Die über oder unter der eingestellten Schichttiefe liegenden Knochenstrukturen, die somit nicht in der Abbildungsebene liegen, werden durch die Verwischung eliminiert. Bei allen drei Einstellungsarten ergibt die hypocycloidale Verwischung eindeutig die besten Resultate. In der Schüllereinstellung mit elliptischer Verwischung ließ sich der Defekt ab einer Größe von 2,3 mm Durchmesser sicher nachweisen. Mit der elliptischen Verwischung sind bei der Steinhardt-einstellung Defekte ab 2,5 mm Durchmesser, bei der Lindblømeinstellung erst ab 2,9 mm Durchmesser eindeutig

zu erkennen. Die ungünstigsten Resultate ergab die kreisförmige Verwischung mit einem Öffnungswinkel von 10^0 - Zonographie -. Hierbei ist die Schüllereinstellung am ehesten zu empfehlen. Ein Defekt ist ab 2,7 mm Durchmesser nachzuweisen, während bei der Steinhardt- und Lindblömeinstellung erst ab 2,9 mm verwertbare Ergebnisse zu erwarten sind.

Die beste Anordnung scheint die seitliche Lagerung des Schädels zu sein, allerdings unter der Einschränkung, daß dann der hier gesetzte Defekt planparallel zur Schichtebene lag. Die kreisförmige und die elliptische Verwischung sind bei dieser Einstellungsart als gleichartig anzusehen. Bei beiden Aufnahmearten ist ein Defekt am Capitulum mandibulae ab 2,5 mm Durchmesser exakt zu diagnostizieren. Die hypocycloidale Verwischung - die komplexeste Bewegung - ergibt das beste Resultat. Hierbei ist ab einer Defektgröße von 2,3 mm Durchmesser ein einwandfreier exakter Nachweis möglich. Die klinische Diagnose: "Arthropathia deformans" läßt sich röntgenologisch am besten durch die hypocycloidale Verwischung bestätigen.

V Zusammenfassung

Das Ziel der Arbeit war, festzustellen:

- 1.) welche Ausdehnung ein Defekt an der Facies articularis des Caputulum mandibulae haben muß, bis er röntgenologisch gesichert nachzuweisen ist;
- 2.) ob sich die aufgeführten Röntgenprojektionen in ihrer Aussagefähigkeit unterscheiden.

Als Untersuchungsobjekt diente ein in Formalin konservierter unversehrter Leichenschädel eines 57-jährigen Mannes. Das Kiefergelenk wurde unter möglichster Schonung der umliegenden Weichteile und des Knochengewebes geöffnet.

Der einzige Schaden entstand bei der Entfernung des Diskus. An der Facies articularis des Caputulum mandibulae waren mit einer Rundfräse Defekte gesetzt, beginnend mit der Größe 2,1 mm Durchmesser.

Um möglichst identische Röntgenaufnahmen herzustellen, war der Schädel in einem Holzkasten mit Hilfe von zwei Schrauben mit Metallplatten und zwei spitz zugeschliffener Schrauben immer in der eindeutig identischen Stellung fixiert. Die identische Einstellung der Röntgenröhre gewährleistete die Führung in Kunststoffschienen. Folgende Röntgenprojektionen kamen zur Anwendung:

- 1.) Schüller, Lindblöm und Steinhardt als Summationsgelenkaufnahmen mit der Siemens-Röntgenkugel;

- 2.) die gleiche Einstellung auf dem Müller-Polytome mit hypocycloidaler und elliptischer Verwischung sowie der kreisförmigen Verwischung mit einem Öffnungswinkel von 10° , der Zonographie.
- 3.) Das selbe Gerät diene zu seitlichen Schichtaufnahmen in der elliptischen und hypocycloidalen Verwischung sowie der Zonographie.
- 4.) Mit dem Müller-Vergrößerungsgerät entstanden Aufnahmen in der Schüller-, Lindbløm- und Steinhardt-Einstellung.

Aus dem Auswertungsschema geht die deutliche Überlegenheit der Schichtaufnahmen gegenüber der Standardaufnahmen bzw. der Vergrößerungstechnik hervor, wobei die hypocycloidale Verwischung am geeignetsten ist. Hierbei ist ein Defekt ab 2,3 mm Durchmesser einwandfrei zu diagnostizieren. Die elliptische Verwischung in der Schüllereinstellung ist als gleichwertig anzusehen, während mit der Lindbløm- und Steinhardt-Projektion erst ab 2,5 mm Durchmesser Defekte eindeutig sichtbar werden. Das ungünstigste Ergebnis zeigt die kreisförmige Verwischung mit einem Öffnungswinkel von 10° , der Zonographie. Bei der seitlichen Schicht ist hier ab 2,5 mm Durchmesser ein positives Ergebnis zu erwarten, bei der Schüllereinstellung ab 2,7 mm Durchmesser, bei der Steinhardt- und Lindblømeinstellung erst ab 2,9 mm Defektgröße.

Die Summationsgelenkaufnahmen sind für die Feststellung derartiger Defekte ungeeignet, da sie erst ab 5 mm Durchmesser die Diagnose einer Knochenveränderung zulassen, während die Vergrößerungstechnik durch die Übereinanderprojektionen des Kiefergelenks mit den umliegenden Knochenmassiven keinerlei verwertbare Ergebnisse bringt.

VI Schrifttum

- 1 Albers, P. und Habighorst, L.V. Zur röntgenologischen Darstellbarkeit von Wirbelkörperdefekten im Schichtbild Fortsch. Röntgenstr. 102, (1965) 501 - 506
- 2 Bartelink, D.L. Röntgenschnitte Fortsch. Röntgenstr. 47, (1933) 399 - 407
- 3 Bocage, A.E.M. Zitiert nach: Mathis, H. und Hammer, F. Über die Möglichkeit der Tomographie in der Stomatologie Zschr. Stomat. 39, (1941) 749 - 779
- 4 Bokström, I. Zitiert nach: Albers, P. und Habighorst, L.V. Zur röntgenologischen Darstellbarkeit von Wirbelkörperdefekten im Schichtbild Fortsch. Röntgenstr. 102, (1965) 501 - 506
- 5 Brenner, F. und Junck, H. Das Röntgenschichtaufnahmeverfahren (Tomographie) und seine Verwendbarkeit im Kieferbereich Dtsch. zahnärztl. Wschr. 41, (1938) 845 - 849

- 6 Chasin, A. Die Dimension der destruktiven Veränderungen in den Wirbelkörpern, die röntgenographisch bestimmt werden können.
Fortschr. Röntgenstr. 37, (1928)
529 - 535
- 7 Costen, J. B. A syndrome of ear and sinussymptomes depending of the temporomandibular joint
Ann. Rhin. Laryng 43, (1934) 213 - 215
- 8 Clementschitsch, F. Über die Radiologie des Kiefergelenks
Fortschritt der Kiefer-Gesichtschirurgie
Bd VI (1960) S. 46 - 63
- 9 Cimasoni, G. Contributives aux techniques d'examen radiologique des arthropathies des l'articulation mandibulotemporale
Schweiz. Mschr. Zahnk. 70, (1960)
428 - 455
- 10 Diethelm, L. und Hauberg, G. Der Wert der Tomographie bei entzündlichen Wirbelprozessen
Zschr. Orthop. 82, (1952) 536 - 545

- 11 Fröhlich, F. Zur Reproduzierbarkeit von Kiefer-
gelenkbilder
Schweiz. Mschr. Zahnk. 77, (1967)
611 - 630
- 12 Großmann, G. Tomographie I (Röntgenographische
Darstellung von Körperschnitten)
Fortsch. Röntgenstr. 51, (1935) 61 - 80
- 13 Großmann, G. Tomographie II (Theoretisches über Tomo-
graphie)
Fortschr. Röntgenstr. 51, (1936) 191 - 208
- 14 Häupl, K. Über Veränderungen des Kiefergelenks
mit besonderer Berücksichtigung der
Arthrosis deformans
Vjschr. Zahnk. 46, (1930) 356 - 365
- 15 Heinroth, O. Über den Wert der Röntgenschichtaufnahme
in der Zahnheilkunde
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 25, (1957)
285 - 297

- 16 Heuser, H. Röntgenologische Untersuchungen über das Knacken im Kiefergelenks als Ausdruck der deformierenden Arthropathie und der Luxationserscheinungen
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 10, (1943)
363 - 371
- 17 Hielscher, W. Ein Beitrag zur Diagnostik der Kiefergelenke
Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 15, (1960)
1259 - 1263 u. 1327 - 1337
- 18 Hielscher, W. Ein Beitrag zur Kiefergelenkdiagnostik auf röntgenologischem Gebiet unter Zuhilfenahme kinematographischer Studien der kondylären Bewegungsbahnen
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 16, (1961)
1210 - 1217
- 19 Hielscher, W. Über die Diagnostik der funktionsbedingten Kiefergelenkerkrankungen
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 37, (1962)
251 - 269
- 20 Higley, L. B. Zitiert nach: Nitsche, H. und Valyi, E.
Periodisch identischer Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 25, (1955)
197 - 203

- 21 Hofer, O. Die deformierende Arthropathie (Arthrose) des Kiefergelenks
In: Lehrbuch der Klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Bd I, (1968) S. 489 - 491
Johann Ambrosius Barth, Leipzig
- 22 Hupfauf, L. Beitrag zum Costen-Syndrom
Fortschritt der Kiefer-Gesichtschirurgie
Bd VI, (1960) S. 143 - 145
- 23 Hupfauf, L. Kiefergelenkknacken und Schmerzen als Symptome von Kiefergelenkerkrankungen verschiedener Genese und deren prothetische orthopädische Behandlung
Habilitationsschrift Mainz 1960
- 24 Knutsson, F. Zitiert nach: Albers, P. und Habighorst, L.V.
Zur röntgenologischen Darstellbarkeit von Wirbelkörperdefekten im Schichtbild
Fortschr. Röntgenstr. 102, (1965) 501 - 506
- 25 Ködel, G. Erkrankungen des Kiefergelenks
In: Praxis der Zahnheilkunde
Bd II, (1968) S. 13 - 18
Urban & Schwarzenberg, München/Berlin/Wien

- 26 Marolt, A. Beitrag zur Röntgenographie des Kiefergelenks
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, (1957)
1289 - 1299

- 27 Mathis, H. und Hammer, F. Über die Möglichkeit der Tomographie in der Stomatologie
Zschr. Stomat. 39, (1941) 749 - 779

- 28 Nawrath, K. Möglichkeiten und Grenzen beim röntgenologischen Nachweis der Bißverlagerung
Stoma. 19, (1966) 209 - 218

- 29 Nickol, H-J. Über die diagnostischen Möglichkeiten mit Hilfe des Schichtverfahrens mit hypocycloidaler Verwischung unter besonderer Berücksichtigung des Kiefergelenks
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 19, (1964)
257 - 265

- 30 Nissel, R. Über die tomographische Darstellung von Wirbeldefekten
Zschr. Orthopäd. 80, (1951) 227 - 232

- 31 Nitsche, H. und Vályi, E. Periodisch identische Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 25, (1955)
197 - 203

- 32 Pohl, E. Verfahren und Vorrichtung zur röntgen-
photographischen Wiedergabe eines Körper-
schnittes unter Ausschluß von davor und da-
hinterliegenden Teilen
D. R. P. Nr. 544200 (1927)
- 33 Portes, F.F. und Zitiert nach: Mathis, H. und Hammer, F.
Chausse, M. Über die Möglichkeiten der Tomographie in
der Stomatologie
Zschr. Stomat. 39, (1941) 749 - 799
- 34 Raab, L. Geräte zum Herstellen von Körperschicht-
bildern mittels Röntgenstrahlen
D. R. P. Nr. 682584 (1937)
- 35 Reisner, K. Experimentelle Untersuchung zur Detail-
erkennbarkeit im Röntgenschnittbild des
Schädels
Habilitationsschrift Mainz 1969
- 36 Setz, D. Das Kiefergelenk im Röntgenbild unter
Berücksichtigung der verschiedenen Er-
krankungen
Fortschr. Röntgenstr. 102, (1965) 513 - 517
- 37 Setz, D. Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik von
Kiefergelenken
Zahnärztl. Welt Ref. 63, (1962)
498 - 504

- 38 Setz, D. und Scholz, G. Möglichkeiten und Grenzen der Tomographie zur Diagnose von Kiefergelenkerkrankungen
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 20, (1965)
460 - 464
- 39 Schier, M.B.A. Zitiert nach: Nitsche, H. und Valyi, E. Periodisch identische Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 25, (1955)
197 - 203
- 40 Schönberger, A. Tomographische Aufnahmen des Kiefergelenks
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferhk. 27, (1957)
164 - 174
- 41 Sobotta, H. und Becher, H. Atlas der Anatomie des Menschen
Bd I, (1957) S. 42
Urban & Schwarzenberg, München/Berlin
- 42 Steinhardt, G. Die praktische Bedeutung der Röntgenaufnahme des Kiefergelenks
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10, (1955)
349 - 354
- 43 Updegrave, W.J. An improved röntgenographic technic for the temporomandibular articulation
J. Amer. Dent. Ass. 40, (1950) 391 - 401

- 44 Vallebona, A. Über die Methoden zur Aufnahme von Röntgenbildern, die eine Zerlegung der Schatten ermöglichen
Fortschr. Röntgenstr. 48, (1933) 599 - 605
- 45 Weingraber, H. Die Funktionsprüfung in der Röntgenfrühdiagnostik der Kiefergelenkerkrankungen
Fortschr. Röntgenstr. 74, (1951) 84 - 86
- 46 Ziedses des Planes, B. G. Planigraphie
Fortschr. Röntgenstr. 47, (1933) 407 - 411
- 47 Ziedses des Planes, B. G. Geometrische Probleme der Tomographie
Röntgen-Bl. 17, (1964) 357 - 368
- 48 Zimmer, E. A. Die Röntgenologie des Kiefergelenks
Schweiz. Mschr. Zahnk. 51, (1941) 949 - 983
- 49 Zimmer, E. A. Möglichkeiten und Grenzen der Röntgenologischen Darstellung pathologischer Zustände des Kiefergelenks
Schweiz. Mschr. Zahnk. 70, (1960) 232 - 237

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich
Herrn Professor Dr. K. Fuhr für die
Überlassung des Themas herzlich danken.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. D. Setz für
die freundliche Unterstützung, Herrn
Dr. Manczak von dem Strahleninstitut
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
und der Belegschaft der Röntgenabteilung
der Zahn-Mund- und Kieferklinik Mainz.

Lebenslauf

Am 23. September 1944 wurde ich in Wachenheim/Pfalz geboren. Meine Eltern Hans und Marie-Therese Fleig, geborene Schleicher, sind beide von Beruf Kaufmann. Die Volksschule besuchte ich ab 1951 in Ludwigshafen-Mundenheim. 1955 trat ich in das Theodor-Heuss-Gymnasium in Ludwigshafen/Rhein ein, wo ich am 23. Februar 1965 die Reifeprüfung bestand.

Das Studium der Zahnmedizin begann ich mit dem Sommersemester 1965 an der Johannes Gutenberg Universität Mainz. Hier legte ich am 3. Oktober 1967 die zahnärztliche Vorprüfung ab und bestand am 28. September 1970 das zahnärztliche Staatsexamen.

Seit dem 29. Mai 1970 bin ich verheiratet. Meine Frau Edda, geborene Lutz, ist im elterlichen Betrieb tätig. Im Oktober 1970 trat ich meine erste Stelle als Assistent bei Zahnarzt Dr. Fritz Häffner in Mannheim an.

